图书情报工作
第 66 卷 第 1 期 2022 年 1 月

智能时代图书馆空间功能及服务创新的研究与思考*

■ 李娇[1] 孙坦[2,3] 鲜国建[1,3] 黄永文[1] 罗婷婷[1] 陈博立[1]
[1] 中国农业科学院农业信息研究所 北京 100081 [2] 中国农业科学院 北京 100081
[3] 农业农村部农业大数据重点实验室 北京 100081

摘 要：［目的/意义］探究智能时代图书馆空间功能变革、资源及创新服务趋势，以期为未来图书馆空间服务的发展规划提供参考。［方法/过程］研究新形势下图书馆用户角色的转变、图书馆功能再定位及技术创新融合发展，基于空间、资源和服务三个要素分析未来图书馆空间功能服务的发展趋势及涉及的重要支撑技术。［结果/结论］图书馆经历了从传统的以资源为主体向以学习和交流为特征的知识中心转型升级，发展成支持多元化服务模式的复合功能空间与包容性文化设施。高密度自动仓储书库、创新服务空间再造、多模态资源关联融合、沉浸式阅读等将成为图书馆空间功能创新的变革重点。
关键词：智能时代 空间再造 资源建设 服务模式
分类号：G252
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2022.01.018

1 引言

图书馆作为人类社会文化活动的基础设施，承载着知识传承和传播的职责与使命，基于知识集合和知识密集型工作的服务机制使其面临着知识创造、传播和利用环境变革带来的巨大挑战[1]。大数据和人工智能催生的智能时代背景下，创新成为常态，科研范式和学术交流的变化、社会环境和行业环境的影响、信息技术和信息服务的发展、社区需求和服务多样性的转变等若干态势的叠加不断驱动着图书馆的转型变革。

2018 年国际图联（IFLA）第 84 届世界图书馆与信息大会以“图书馆转型，社会转型（Transform Libraries, Transform Societies）”为主题，基于城市基础设施、信息通信技术、信息素养项目等视角探讨全球图书馆事业变革趋势[2]，发布的全球愿景报告将数字时代角色的转变、更好地了解社区需求并策划新的服务模式、紧跟技术变革节奏等列为当今图书馆发展的重大机遇[3]。

2 智能时代图书馆机遇与挑战

2.1 图书馆用户角色的转变

传统观点认为图书馆是安静地进行研究和从事独立研究的场所，但随着参与式文化的发展，这一观点逐渐被强调合作和实验的环境所取代。读者用户生成视频、创客社区和众筹项目的增长显示，创造力正日益成为主动、交互、实践学习的手段。除安静的阅读环境以外，人们更期待图书馆能提供人际交流和知识创造的空间。用户对图书馆的期望或者需求的根本性变化引发了图书馆服务理论体系上的思维革命，即从“以图书馆为中心”逐渐向“以用户为中心”转变，这一趋势打破了传统服务范式的藩篱，让图书馆的服务能力和边界不再禁锢于有限的空间和资源[4]。这意味着，用户逐渐从服务接受者成为决策者、从固定空间的阅读者成为泛在多功能空间的使用者、从资源使用者成为创建者和提供者，成为图书馆员、图书馆志愿者之外的“第三馆员”[5]。

图书馆开始将读者视为革新者，培育支持创新或创造的空间和资源，容纳包含 3D 打印机和扫描仪、计算机辅助设计（CAD）软件等的创客空间，使得读者可以参与发现新知识、新兴趣、新研究的动手实践或跨学科学习中[6]。例如，肯特州立大学塔斯卡拉瓦分校的图书馆创客空间（Library Makers Space），帮助读者将想法转化为商业投资和市场产品，加拿大瑞尔森大学

* 本文系国家社会科学基金一般项目“融合多种组织体系的认知搜索模式研究”（项目编号：20BTQ014）研究成果之一。
作者简介：李娇，助理研究员，博士；孙坦，研究员，博士生导师，通信作者，E-mail：suntan@caas.cn；鲜国建，研究员，硕士生导师；黄永文，副研究馆员，博士；罗婷婷，助理研究员，硕士研究生；陈博立，硕士研究生。
收稿日期：2021-12-02 修回日期：2021-12-16 本文起止页码：138-145 本文责任编辑：杜杏叶

的艾萨克・奥罗沃拉夫数字媒体体验(DME)实验室，提供 Oculus 虚拟现实头盔和其他技术，纽约大学以艺术工作室的形式提供数据、软件及培训服务，等等。毫无疑问，图书馆作为创作中心这一功能是其传统角色的自然延伸，为知识创造者和使用者提供可以联系的空间。为此，越来越多的图书馆发起相应的项目，积极寻求与大学和其他组织合作以促进主动学习和创新。例如，弗吉尼亚大学图书馆学者实验室开发的图书馆员和读者一起设计和构建以人文学科或特定软件工具为中心的数字项目[7]，加州大学洛杉矶分校图书馆推出的 Simul8 项目，资助增加共享图书馆藏书便利性的应用程序开发[8]。

2.2 重新审视和定位图书馆

如果把阅读定义成贯穿从数据到信息、到知识、到智慧、到解决方案的整个活动过程[9]，图书馆的主要职能就是帮助读者用户组织知识基础设施、连接各类知识环境、改造数字化知识化流程、利用和创造知识，支撑整个研究、创新、教学和学习甚至各种知识密集型的社会活动，满足读者快速总结、探索分析、知识构建的多层次阅读需求[1]，全面服务于科研、教育和创新。"图书馆是传播知识的唯一支柱"的时代早在互联网到来之际终结，而今，信息随处可见，随着知识的数据化和计算化进程的发展，用户转而依赖寻找更为多产的知识服务平台(Knowledge as a Service，KaaS)。以大学图书馆为例，早在 2015 年 EBSCO 关于大学生如何开展研究的调查结果显示，约 70% 的受访学生表示会通过使用 Google 和 Wikipedia 开始研究，尽管图书馆资源也发挥着重要作用[10]。可见，作为知识发现、组织、保存和传播的专家和专业机构，图书馆提供服务的能力基础、方式以及目标均面临着巨大的挑战，须得扩展甚至重新定义，创新性地适应新形势下的知识服务体系。

美国图书馆协会(ALA)《2016 年美国图书馆状态》报告指出数字时代图书馆需要从"开展研究、查找文献和阅读的安静场所"转型为"借助馆员和资源帮助人们学习、创造和分享的社区中心"，进而提高公众对图书馆的价值、影响和所提供服务的认知[11]。美国麻省理工学院(MIT)2017 年发布的《"图书馆未来"特设工作组报告》认为，未来图书馆将朝着开放的数字化平台发展，成为一个能够被人、机器和算法利用与分析的知识与数据仓储，将传统资源优势与各类创新活动结合，为研究和学术交流面临的重大挑战提供实验性、创新性的答案[12]。美国大学与研究图书馆学会(ACRL)2015 年的发展环境扫描报告曾预测未来学术图书馆的发展趋势，包括合作型馆藏建设、科学数据服务、知识发现服务、图书馆基础设施等，其中提到图书馆作为创新空间主要提供学术支持服务，剩余空间才用来储存图书[13]；2021 年提出知识素养提升(Expanding Literacy)、集成与访问服务、研究服务与支持、图书馆系统及沉浸式技术(Immersive Technology)等发展方向[14]。系统来看，当今图书馆以基于空间(阅读 + 研讨 + 实验创新 + 文化传播)、平台(泛在、精准、智能的知识发现)、人(智慧 + 数据 + 工具)的三位一体服务体系为主。

2.3 新技术支撑图书馆变革

随着学术传播和信息技术的发展，知识环境发生深刻变革，我们正处于大数据到大计算时代交替的节点上，信息资源全面数字化，知识内容走向富媒体化、关联化、智能化和开放共享。以智能技术为核心的新技术融合发展，人工智能、大数据、云计算、信息可视化、语义网和关联数据等持续为知识的表示、计算、发现提供助力，物联网使得智慧化的图书馆服务与管理成为可能，催生高度知识化和柔性化的智慧服务。《新媒体联盟地平线报告:2017 图书馆版》[15]曾指出未来五年(2017 – 2021)将进入学术和研究型图书馆领域主流应用的六个技术/实践趋势，分别是大数据、数字学术技术(Digital Scholarship Technologies)、图书馆服务平台、联机标识(Online Identity)、人工智能和物联网(见图 1)，这些趋势、技术发展或是挑战会随着时间的推移演变不断以新的视角和维度出现。



图 1　NMC 报告 >2017 图书馆版 – 支撑图书馆变革的技术趋势

（1）图书馆系统的不断发展。美国图书馆杂志2020年发布的《图书馆系统报告》指出，图书馆持续从综合图书馆系统（Integrated Library Systems，ILS）向基于云的图书馆服务平台（Library Services Platforms，LSP）迁移[16]，把所有的资源集中在统一平台进行全生命周期的管理并提供相应的发现服务[17]，使得读者可以通过多种设备获得无处不在的访问。Ex Libris Alma、OCLC的WorldShare Management Services（WMS）和基于开源的FOLIO均取得显著进展，学术图书馆和研究型图书馆领域几乎所有大型图书馆或图书馆联盟都选用Alma系统[18]。LSP在时间和成本效率、功能上相较传统系统具有明显优势，许多迁移到LSP的图书馆可以更为合乎学术伦理地使用其数据库，增强图书馆的分析功能，协助学习、教学和研究，也可以改进工作流程，利用共享社区的LMS工具创建新的功能，满足用户需求。如威尔士三一圣大卫大学将系统迁移到Ex Libris Alma和Primo平台，使得全校师生可以多终端访问图书馆管理系统和发现服务[19]，鞍峰学院图书馆采用WMS LSP提升实物馆藏质量并通过使用应用程序增强其可见性和扩展性[20]。本质上说，LSP使得图书馆开始有意识地处理复杂任务或工作流，推进其与用户社区的整合。

（2）图书馆管理与服务的智慧化。智慧图书馆管理和服务一直是图书馆发展的重点方向，图书馆环境的智能化和机器人技术的日益成熟为图书馆的建筑智慧化、管理智慧化和服务智慧化带来了前有未有的机遇。图书馆机器人被广泛应用于图书馆智能立体书库、图书盘点、图书自动存取、智能咨询、远程阅览、特殊人群服务等场景，从根本上提升图书馆管理和服务的质量和效率[21]。早在20世纪末，自动存取系统（Automated Storage and Retrieval System，ASRS）技术的兴起就使得国际图书馆竞相应用[22]，如美国加利福尼亚州立大学奥维亚特图书馆、大英图书馆等。随着机器人技术的发展，出现诸如内布拉斯加大学林肯分校的聊天机器人[23]、德国柏林大学图书馆的图书搬运机器人、美国约翰霍普金斯大学的面向异地图书存取的机器人系统[24]，国内具有代表性的则有清华大学的聊天机器人“小图”、南京大学图书盘点机器人等。目前图书馆机器人仍是成本较高的投资，部署和应用涉及图书馆空间规划、自动化系统、人力等多方面的复杂因素，服务效果依赖高质量的语料库建设基础，图书馆须结合现实需求长期谋划并理性引入，让机器人嵌入、胜任更多真实的服务场景。

（3）知识计算提升知识服务水平。我们处于数据环境中，开放科学已成全球共识，机器学习算法、文本挖掘及数据可视化工具的应用加速知识积累与再生利用，各类可接入技术实现数据对接与挖掘。信息素养的内涵不断丰富，不再局限于文献检索与利用的技能，而是包含数据与计算、智能组织、基于知识的实验与发现等的多元素养[1]。数据密集型科研范式对数据、知识和知识工具需求愈发旺盛，知识服务进入基于“数据（D）－智慧（W）”链条、以智慧服务为核心的后知识服务时代[5]，从文献保障向泛在发现获取和知识挖掘分析转型。知识计算技术的发展契机无疑为面向科学发现、技术创新的知识服务提供了强大助力[25]。继Google推出知识图谱（Knowledge Graph）、支持的语义检索将人们彻底解救于“乔治·布尔式的二进制搜索囚牢”后，以知识图谱机制为基础的关联探索、计算挖掘、精准推荐、智能问答等迅速成为知识服务新常态。组织可计算内容资源，提供智能阅读与发现服务、深度分析服务及对各层次需求的智能决策支撑等成为图书馆及信息服务机构提升核心竞争力的必备能力[1]。数字知识表示、知识组织等关键技术与产品研发能力方面，施普林格·自然推出科研图谱SciGraph，有机整合科研界各种信息并与外部数据集建立关联[26]；开放学术组织发布的学术图谱Open Academic Graph（OAG），集成微软异构学术图谱MAG及Aminer的数亿篇论文并生成6千多万链接（匹配）关系供科研使用[27]；德国Transinsight公司与德累斯顿技术大学联合研发的Go-PubMed，基于语义词表和本体实现语义网络、生物医学信息检索和生物医学热点可视化分析[28]，等。学术搜索和发现方面，美国国家医学图书馆国家生物信息中心的Entrez、ALLEN人工智能研究所的Semantic Scholar[29]、德国比勒费尔德大学图书馆开发的BASE-Search[30]等可实现基于语义的知识关联探索、演绎推理。专业知识服务平台方面[33]，美国印第安纳大学研发的Chem2Bio2RDF Dashboard系统提供化学、生物、药物领域的集成关联服务[31]。Clarivate的德温特创新平台提供专利数据和科技文献检索与分析功能[32]，等。目前国内也有较为典型的实践案例，如上海图书馆基于家谱、名人、手稿等资源体系构建的家谱服务平台，提供古籍循证服务[34]；中国科学院自动化所发布跨模态通用人工智能平台“紫东太初”，展示不同模态资源间的互相转换和生成实例，涵盖视频描述、智能问答、图像检索、中文续写等多个功能。与此同时，基于计算因果推理（Casual Inference）的科研创新链演化全

景揭示、技术预见和发展态势预测等智能知识服务也正在成为研究热点。

(4)沉浸式技术支持新的阅读模式。以扩展现实(Extended reality,XR)代表的沉浸式技术融合物理与虚拟,提供完全沉浸式虚拟体验的环境。随着沉浸式技术从 Google Cardboard 这样简单的设置发展到更为复杂的头戴式显示器和外部传感器,其与人工智能和机器学习的结合使用也更为频繁。过去的若干年,出现诸多将增强现实(Augmented Reality,AR)、虚拟现实(Virtual Reality,VR)等沉浸式技术融入图书馆合作空间、内容管理以及服务的举措[35]。例如,迈阿密大学博·布林克曼团队早在 2011 年就率先启用 ShelvAR,使用机器可读的书脊标签驱动虚拟现实书架阅读系统[36];支持数字学术教育的 AR/VR 平台 Aurasma[37]、EON reality[38]、Layar[39]等,使用户通过全新的方式与图书馆数字资源交互;基于图书馆档案照片、图纸等再现被拆除建筑的沉浸式数字动画[40],等等。我国多家信息机构也已开展相关工作,如国家图书馆开放新阅读空间,借助 5G 技术、全景视频 VR 等打造"全景展厅"和"阅读书"两个沉浸式展项,支持读者用户区别于传统阅读模式的场景化、体验感阅读。可以预见,沉浸式技术是现有图书馆技术的重要补充[41],可以为图书馆提供通过三维视觉收藏和展示资源的机会,甚至可能发展为主流模式,增强数字媒体的可访问性,并提高读者用户的数字素养(Digital Literacy)、协作、创造性思维和解决问题的能力[42],兼顾普通读者的"非功利性"泛读式知识获取需求和学生读者、科研人员的"功利性"系统化知识获取需求,惠及跨职业、跨文化和全年龄段的读者用户。

3 图书馆空间创新服务发展趋势

面对知识爆炸时代大数据智能技术和多元主体知识传播发展的挑战,图书馆正在经历颠覆式创新与变革的复杂过程。麻省理工学院"图书馆未来"提出数据资源管理、存储、使用的技术,馆藏资料浏览模式、图书馆空间配置、有形和数字媒体的可供性等转型方向[12]。新加坡"未来智慧图书馆:颠覆和创新"会议提出图书馆空间改造、全年龄层服务升级、数字基础设施建设等图书馆变革要素[43]。学术界也围绕这一主题开展研究,从空间、资源、服务、管理等维度分析图书馆转型变革的理念及路径,如数据时代图书馆空间创新理论依据[44]、后图书馆时代知识服务供给侧结构性改革[1]、图书馆"地心说"到"日心说"的转型变革[4]、图书馆转型要素[5],等等。基于此,本研究从内外部环境变化切入,重点探讨智能时代背景下图书馆可持续性空间再造、多模态资源组织建设和多元化服务模式三个方面,提出未来图书馆空间功能及服务的设想。

3.1 图书馆空间再造

图书馆空间是学术社区依托的重要空间形态[12],空间创新是图书馆服务方式和管理方式改变的基础,图书馆实践进化的必然,与阅读方式特征和信息素养范式息息相关[44],新冠疫情时期图书馆服务的挑战使得人们再次理性回归这一焦点主题。图书馆空间要素经历了从物理意义上的实体建筑向物理、虚拟交织的复合型空间的转型,智能技术的融合发展又将数字图书馆和复合型图书馆引向深入,使得图书馆的定义从"机构"转变为"场所"[5],正如《生活图书馆——世界各地社区的房子》(*Living Libraries - The house of the community around the world*)一书中将图书馆称为促进成长、联系和交流的"第三场所(Third Place)"[45]。图书馆建筑从最初的为藏书和相关物理设施而设计向更加注重为人、社区及其交流创新而设计转型[46],即从传统的以资源为主体向以学习和交流为特征的知识中心转型升级[47],实现无限空间和泛在服务[5]。国际图联将灵活性、可持续性、学习空间等作为图书馆奖评价标准[48],可见图书馆空间设计的柔性化是支持其价值发挥并应对更多发展可能的重要保障。

(1)物理馆藏空间。全面数字化时期,馆藏结构发生明显变化,数字信息所占馆藏份额快速增长,许多图书馆逐步从以纸质资源为主转向以数字资源为主,纽约州立大学石溪分校图书馆自 2008 年开始增加电子馆藏到 2020 年已将近 100%、耶鲁大学图书馆和加州大学伯克利分校图书馆 2019 年数字资源购置经费占比 60%[49],但这并不意味着未来图书馆将抛弃纸质资源拥抱数据,物理馆藏资源作为图书馆竞争力的重要指标,需要与数字资源(虚拟馆藏)建设双线并举、深度融合。2021 年第 86 届国际图联世界图书馆和信息大会开幕以"转型的力量:开放获取和图书馆馆藏(Power of Transformation:Open Access and Library Collections)"为主题[50],使得开放科学背景下图书馆核心资源与馆藏能力建设再次成为焦点。数字资源的发展(多模态化、多媒体化)伴随着人类阅读方式特征的转变,针对实体馆藏资源的空间再造,笔者认为大型智能化密集型书库,即高密度自动仓储书库,或将成主要趋势,而这一采用自动存储系统的书库类型的使用并不新鲜,北美十年前已初步建成近 70 个高密度藏书

库[51]，国内实践相对起步较晚，近年苏州第二图书馆建成藏书容量达700万册的大型智能书库。图书馆馆藏仓储化既可传承包含人类知识记录的纸本阅读文化遗产[52]，又能释放更多空间用于多元的读者活动。

（2）知识服务空间。数字信息多样化、教学形态演化、科研范式变化等迫使图书馆工作不再以资源收藏为核心，而是利用资源为读者提供所需的知识服务[53]，实现这一目标需要图书馆必要的空间配置或现有空间的建设重组。相较于以馆藏为中心、单向阅读的第一代图书馆和藏阅合一、双向互动的第二代图书馆，我们已进入“藏阅互补、以人为本”第三代图书馆阶段，知识服务空间更加注重人的需求、可接近性和开放性，需要具备促进知识流通、创新交流环境、注重多元素养、激发社群活力的功能[54]。图书馆作为人与组织交流的共同体，概念店（Idea Store）、创客空间、共享空间、智能空间等空间形式层出不穷，未来势必会发展成为支持人人交互、人机交互、沉浸式阅读的复合功能空间与包容性文化设施，尤其是泛在化的知识聚集性、智能型空间形态，而这其中涉及的空间功能与技术创新的融合、与用户认知体验的平衡是实践成效的重要突破口。

3.2 多模态资源关联融合

数字环境下图书馆信息资源建设是服务变革的重要驱动力，伊利诺伊大学图书馆“2019－2023战略规划”将“整合管理知识、促进学习创新”作为图书馆发展目标[55]。图书馆浩瀚的馆藏资源本质上是一个巨大的知识集合，随着图书馆数字化业务的发展与不断深入，这个集合日益数据化和可计算化[1]，实体馆藏与数字资源的有机结合、资源/数据间的关联融合成为新形势下资源不断增值和发挥价值的钥匙，进而提高科学的“信息速率”，促进科学生产力。在此之前，实体资源的数字化成为不可回避的趋势，究其原因，在数字学术技术的推动下，研究领域不断发展，GIS分析、数据可视化等扩展了信息收集和共享的方式，为图书馆保存和挖掘藏书带来重大机遇。以新兴的数字人文领域为例，实体馆藏尤其是特色资源，数字化技术的发展极大的增强了这一类“文化产品”的可见度和影响力。随着开放科学、数字科研及网络化的发展，除购买的图书、文献类资源外，图书馆通过多元采集手段获取高质量开放学术资源及科学数据、重要网站公开信息、课件等资源，覆盖文字、图像、音视频等多媒体形态，包含数值、图表、文本、公式、工具等数据类型，各类资源之间存在着或强或弱的内容跨越和语义关联[56]，各数据对象可结构化、语义解析化、标注和链接[1]，跨媒体多模态数据尤其是声音、动画、视频等动态资源的语义相关性分析挖掘和深度融合既可以形成新的数据对象和知识内容以补充和拓展传统基于文本的知识体系，又可以支撑关系发现、跨模态检索等智能知识服务和沉浸式阅读体验，提高资源的可揭示性和可获取性。通过自然语言处理、机器学习、语义网、知识图谱等智能技术的集成应用，图书馆所有的资源孤岛最终将组织、连接、融汇成一个支持交互的有机体，促进资源的本地仓储、长期保存、共建共享和信息增值。图情领域的多模态资源关联融合与发现服务研究尚处于起步阶段，较为先行的案例有大英博物馆（https://www.britishmuseum.org/）利用语义技术对馆藏的文本、图片等各类静态数字资源进行语义标注、组织与关联并提供多样化知识服务形式。

3.3 多元化服务模式

依托图书馆空间和资源的创新服务一直处于发展之中，人工智能和物联网将人、设备、内容、服务、交易连接成不断扩张的网络[33]，极大地扩展了图书馆服务的效用和覆盖范围，为读者提供个性化、专业化的图书馆体验，更有效地将他们与最符合目标的资源联系起来。同时，步入以沉浸式阅读为特征的第三媒介时代[44]，图书馆在战略规划中结合新媒体和沉浸式技术至关重要，必须跟上存储和发布数据、学术记录和出版物格式不断发展的步伐，如视频、可视化、虚拟现实等等，以匹配更大的社会消费趋势，服务于用户沉浸其中从事知识生产和智能活动，把阅读变成一种主动、探索和构建的过程。如前文所述，笔者认为未来图书馆空间功能创新将支持人人交互、人机交互、沉浸式阅读等服务模式，实现人与人、人与物、人与知识的互联互通，其中，人人交互有赖学术交流中心、研讨空间、创客空间等予以实现；人机交互是将机器人等智能设施引入图书馆图书盘点、咨询、问答、阅览等真实情境中，结合图书馆丰富的知识库与语料库资源优势打造人机交互智能环境，通过可视化交互、智能交互提升知识服务质量与效率；沉浸式阅读则引导读者思考、分析和创造，是图书馆服务转型的革命性要素。

“沉浸式”阅读最初的应用场景是网页或者阅读器终端的静态文本阅读，如微软Office Lens的沉浸式阅读模式、亚马逊的Kindle Oasis，相比碎片化阅读，它在知识吸收的深度和系统性方面优势尽显。随着沉浸式体验技术的发展，沉浸式阅读逐渐应用于教育、图书

馆阅读空间(实体空间和虚拟空间),融入视频、音频、图像、动画、文本等富媒体信息,以期打破虚拟环境与知识实体间的壁垒,充分提升读者的感官和认知体验。于研究人员而言,学科的交叉融合和创新周期不断的缩短使其很难在繁忙的科研工作之余系统性地吸取知识,更多的是采用科技创新领域主流的知识获取方式——面向问答或结果的碎片化阅读,沉浸式阅读可以通过多模态知识及其关联赋予读者具象的释义、联想和体验,帮助其快速了解某个专题的概念、关系、发展脉络等,甚至可以动态重组文章和数据进行试验推理。对学术界以外的跨年龄跨学历大众读者而言,科学、艺术、地理、历史等科普沉浸式阅读能充分调动其乐趣与动力,提供满足读者精神需求的人文关怀。可以预见,沉浸式阅读必将成为智能时代图书馆满足用户系统化知识需求的核心服务理念,支撑图书馆实体空间和虚拟空间的对接融合,极大提升图书馆读者服务的质量和效率。

4 结语

数据驱动发展、计算无处不在的智能时代给图书馆带来颠覆式影响,数字化进程的深入、智能技术的发展、知识环境的变革等将图书馆引向转型发展,重新思考和规划图书馆空间功能及服务创新显得尤为紧迫而艰巨。图书馆始终保持对新技术的敏感性,但技术是挑战也是机遇,是工具而非目标,图书馆必须在坚守其文明与知识传承的核心使命前提下,厘清新形势下读者用户角色的转变及以此为导向的图书馆功能再定位、与技术创新的融合方向,方能发挥其功能空间价值。面向未来的图书馆将更加注重开放性、创新性、个性化、智能化的知识需求,柔性化的空间再造可以实现无限空间和泛在服务[5],支持人人交互、人机交互、沉浸式阅读的多元化服务模式,而多模态知识关联融合则将成为衔接图书馆实体空间与虚拟空间、开展线上线下融合知识服务的主体技术。

参考文献:

[1] 张晓林. 颠覆性变革与后图书馆时代——推动知识服务的供给侧结构性改革[J]. 中国图书馆学报, 2018, 44(1): 4－16.
[2] IFLA. "Transform Libraries, Transform Societies" comes to Kuala Lumpur at the Opening Session! [EB/OL]. [2021－08－07]. https://www.ifla.org/node/71282.
[3] IFLA. The global vision report summary [EB/OL]. [2021－08－07]. https://www.ifla.org/files/assets/GVMultimedia/publications/gv-report-summary_2.pdf.
[4] 初景利, 秦小燕. 从"地心说"到"日心说"——从以图书馆为中心到以用户为中心的转型变革[J]. 图书情报工作, 2018, 62(13): 5－10.
[5] 柯平, 邹金汇. 后知识服务时代的图书馆转型[J]. 中国图书馆学报, 2019, 45(1): 4－17.
[6] Maker movement[EB/OL]. [2021－08－01]. http://www.ala.org/transforminglibraries/future/trends/makers.
[7] PRISM [EB/OL]. [2021－08－01]. http://prism.scholarslab.org/pages/about.
[8] CHEN H. UCLA student group Simul8 develops apps for UCLA Library[EB/OL]. [2021－08－21]. https://new.dailybruin.com/post/ucla-student-group-simul8-develops-apps-for-ucla-library.
[9] 张晓林. 颠覆数字图书馆的大趋势[J]. 中国图书馆学报, 2011,37(5): 4－12.
[10] Library Research Service. In EBSCO survey, nearly two-thirds of college students use library resources in their research [EB/OL]. [2021－08－01]. https://www.lrs.org/2016/02/24/in-ebsco-survey-nearly-two-thirds-of-college-students-use-library-resources-in-their-research/.
[11] American Library Association. The state of America's libraries 2016 [EB/OL]. [2021－08－03]. https://www.ala.org/news/sites/ala.org.news/files/content/state-of-americas-libraries-2016-final.pdf.
[12] MIT. Institute-wide task force on the future of Libraries [EB/OL]. [2021－08－02]. https://future-of-libraries.mit.edu/sites/default/files/FutureLibraries-PrelimReport-Final.pdf.
[13] ACRL Research Planning and Review Committee. ACRL environment scan 2015 [EB/OL]. [2021－08－01]. https://www.ala.org/acrl/files/publications/whitepapers/EnvironmentalScan15.pdf.
[14] ACRL Research Planning and Review Committee. ACRL environment scan 2021 [EB/OL]. [2021－08－01]. http://bit.ly/ACRL21Scan
[15] BECKER S A, CUMMINS M, DAVIS A, et al. NMC Horizon Report: 2017 Library Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium. https://cpb-us-e1.wpmucdn.com/blog.stcloudstate.edu/dist/d/10/files/2017/03/2017-nmc-horizon-report-library-EN-20ml00b.pdf. https://www.issuelab.org/resources/27498/27498.pdf.
[16] MARSHALL B. 2020 Library Systems Report [EB/OL]. [2021－08－21]. https://americanlibrariesmagazine.org/2020/05/01/2020-library-systems-report/.
[17] 谢蓉, 刘炜, 朱雯晶. 第三代图书馆服务平台:新需求和新突破[J]. 中国图书馆学报, 2019, 45(3): 25－37.
[18] 肖铮. 创新的周期:2019 年图书馆系统市场报告[J]. 图书馆论坛,2019,39(8):1－11.
[19] WHELF. From multiple legacy systems to a single LMS at UWTSD [EB/OL]. [2021－08－11]. https://whelf.ac.uk/from-multiple-legacy-systems-to-a-single-lms-at-uwtsd/.
[20] JENNY L. Create time for new initiatives [EB/OL]. [2021－08

-12]. http://www.oclc.org/en/member-stories/saddleback.html.
[21] 樊慧丽, 邵波. 国内外图书馆机器人的研究应用现状与思考[J]. 图书馆杂志, 2017, 58(4): 88-94.
[22] KOUNTZ J. Robots in the library: automated storage and retrieval systems[J]. Library Journal, 1987, 112(20): 67-70.
[23] ALLISON D A. Chatbots in the library: is it time? [J]. Library Hi Tech, 2012, 30(1): 95-107.
[24] SUTHAKORN J, LEE S, ZHOU Y, et al. A enhanced robotic library system for an off-site shelving facility[J]. Springer Tracts in Advanced Robotics, 2006, 24: 437-446.
[25] 孙坦. 图书馆智能知识服务的未来[J]. 中国图书馆学报, 2021, 47(2): 15-18.
[26] Springer Nature. SN SciGraph: a linked open data platform for the scholarly domain[EB/OL]. [2021-08-15]. http://www.Springernature.com/cn/researchers/scigraph.
[27] Open Academic Graph [EB/OL]. [2021-08-09]. https://www.microsoft.com/en-us/research/project/open-academic-graph/.
[28] ANDREAS D, MICHAEL S. GoPubMed: exploring PubMed with the Gene Ontology[J]. Nucleic acids research, 2005, 33 (Web Server issue): W783-W786.
[29] Allen Institute for AI. Semantic Scholar[EB/OL]. [2021-08-15]. https://www.semanticscholar.org/.
[30] Bielefeld Academic Search Engine(BASE)[EB/OL]. [2021-08-15]. https://base-search.net/.
[31] CHEN B, DING Y, WILD D J. Improving integrative searching of systems chemical biology data using semantic annotation[J]. Journal of cheminformtics, 2012, 4(1): 6-16.
[32] Clarivate. Derwent Innovation[EB/OL]. [2021-08-14]. http://clarivate.com/derwent/solutions/derwent-innovation/.
[33] 孙坦, 黄永文, 张建勇, 等. 开放科学环境下国家科技文献发展战略研究与展望[J]. 图书情报工作, 2020, 64(14): 3-12.
[34] 翠娟, 刘炜, 陈涛, 等. 家谱关联数据服务平台的开发实践[J]. 中国图书馆学报, 2016, 42(3): 27-38.
[35] FUJIUCHI K, RIGGIE J. Academic library collections in the age of extended reality (XR)[J]. Collection Management, 2019, 44(2/4): 296-303.
[36] AARONSON L. Video: Augmented reality app for librarians instantly shows which books are misfiled[EB/OL]. [2021-08-16]. https://www.popsci.com/technology/article/2011-04/augmented-reality-app-librarians-instantly-shows-which-books-are-misfiled/.
[37] Aurasma[EB/OL]. [2021-08-06]. https://www.auganix.org/hud/aurasma/.
[38] EON Reality. "Our Virtual 3D learning solution", EON Reality, available at: www.eonreality.com/education/.
[39] Layar. Quick & easy self-service Augmented Reality[EB/OL]. [2021-08-12]. https://www.layar.com/features/.
[40] Frank Lloyd Wright Trust. Frank Lloyd Wright: The lost works [EB/OL]. [2021-08-16]. https://flwright.org/explore/thelostworks.
[41] MASSIS B. Using virtual and augmented reality in the library [J]. New Library World, 2015, 116(11/12): 796-799.
[42] PAPANASTASIOU G, DRIGAS A, SKIANIS C, et al. Virtual and augmented reality effects on K-12, higher and tertiary education students' twenty-first century skills[J]. Virtual Reality, 2019 (23): 425-436.
[43] Library Association of Singapore. Smart libraries for tomorrow Conference[EB/OL]. [2021-08-21]. https://www.las.org.sg/wp/lft/.
[44] 徐红玉. 图书馆空间创新的理论依据与服务实践对策[J]. 图书馆, 2021(4): 52-59.
[45] SLIJKERMAN D, VLIMMEREN T V. Living Libraries-The house of the community around the world [M]. de Binliotheek Utrecht, 2021.
[46] LAERKES J, MANOLIS P. Building libraries for tomorrow: INELI cohort 1 collaborative project report [EB/OL]. [2021-08-18]. http://www.grlc.vic.gov.au/sites/default/files/pdfs/Board-Report-Attachment4-Sept-16-2013.pdf.
[47] BENNETT S. History of paradigm change[J]. Libraries and the Academy, 2009, 9(2): 181-197.
[48] IFLA. Call for IFLA/Systematic public library of the year 2021 is open! [EB/OL]. [2021-08-21]. https://www.ifla.org/news/call-for-ifla-systematic-public-library-of-the-year-2021-is-open/.
[49] 蔡颖, 蔡迎春. 美国大学图书馆馆藏资源组织进展[J]. 图书馆论坛, 2020, 40(6): 166-173.
[50] IFLA. WLIC 2021 virtual conference open programme by the acquisition and collection development section[EB/OL]. [2021-08-21]. https://www.ifla.org/node/93641.
[51] PAYNE L. Library storage facilities and the future of print collections in North America [EB/OL]. [2021-08-21]. http://www.oclc.org/programs/publications/reports/2007-01.pdf.
[52] 刘兹恒. 图书馆未来发展的十大趋势[N]. 中国出版传媒商报, 2016-04-08(3).
[53] JAGUSZEWSKI J M, WILLIANS K. New roles for new times: transforming liaison roles in research libraries[EB/OL]. [2021-08-21]. https://www.arl.org/wp-content/uploads/2015/12/nrnt-liaison-roles-revised.pdf.
[54] 吴建中. 走向第三代图书馆[J]. 图书馆杂志, 2016, 35(6): 4-9.
[55] Illinois Library. Strategic framework 2019-2023 [EB/OL]. [2021-08-21]. https://www.library.illinois.edu/geninfo/libraryinit/strategic-framework-2019/.
[56] 熊回香, 杨滋荣, 蒋武轩. 跨媒体知识图谱构建中多模态数据语义相关性研究[J]. 情报理论与实践, 2019, 42(2): 17-22,28.

作者贡献说明：

李娇：文献调研及论文撰写；
孙坦：研究思路的提出、论文修改与定稿；
鲜国建：文献调研及论文修改；
黄永文：文献调研；
罗婷婷：文献调研；
陈博立：文献调研。

Library Space Functions and Service Innovation in the Intelligent Era

Li Jiao[1] Sun Tan[2,3] Xian Guojian[1,3] Huang Yongwen[1] Luo Tingting[1] Chen Boli[1]
[1] Agricultural Information Institute of Chinese Academic of Agricultural Sciences, Beijing 100081
[2] Chinese Academic of Agricultural Sciences, Beijing 100081
[3] Key Laboratory of Agricultural Big Data, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100081

Abstract: [**Purpose/significance**] The advent of intelligent era spawned by Big Data and Artifical Intelligence prompts serious re-examination of the changes in library space functions, resources and innovative service trends, hoping to provide references for future development planning of library space services. [**Method/process**] This paper researched on the changes of library user roles, repositioning library functions, and technological innovation integration development under the new situation, and analyzed the future development trend and the involved important supporting technologies of library space function services based on the three elements of spaces, resources and services. [**Result/conclusion**] The library has undergone a transformation and upgrading from a traditional resource-based center to a knowledge center characterized by learning and exchanges, and has developed into a complex functional space supporting diversified service models and inclusive cultural facilities. The high-density automatic storage library, innovative service space reconstruction, multi-modal resource association and integration, immersive reading, etc. may become the reform focus of library space function innovation.

Keywords: intelligent era　space reconstruction　resource construction　service model

2019－2021年度《图书情报工作》优秀论文

本刊自2014年起发布当年及前两年高被引论文TOP10。2021年,《图书情报工作》仍将按2020年的评选方式进行,评选过去3年发表的高被引和高下载论文,以各年TOP50为基础,兼顾发表时间,由编辑部最后选定10篇进行公布。2019－2021年度《图书情报工作》优秀论文如下:

序号	题名	作者	发表年及刊期
1	人工智能在图书馆应用的理论逻辑、现实困境与路径展望	杨九龙,阳玉堃,许碧涵	2019,63(4)
2	公共数字文化服务绩效评价现状、问题及对策分析	吴高,林芳,韦楠华	2019,63(2)
3	唐诗知识图谱的构建及其智能知识服务设计	周莉娜,洪亮,高子阳	2019,63(2)
4	大学生移动阅读感知价值、满意度与行为意向的关系:以超星移动阅读APP平台为例	赵文军,谢守美	2019,63(3)
5	从信息素养教育到泛信息素养教育——中国科学院大学15年的实践探索	初景利,刘敬仪,张冬荣,李玲	2020,64(6)
6	中国公共图书馆“十四五”规划的战略任务及其实现——兼论广州市近年来的探索实践	方家忠	2020,64(1)
7	高校移动图书馆服务模式现状调研与发展策略研究	许天才,潘雨亭,冯婷婷,杨新涯,魏群义,袁辉	2020,64(3)
8	面向重大疫情防控的应急情报保障体系理论框架构建——以2019新型冠状病毒肺炎疫情防控为例	曹振祥,储节旺,郭春侠	2020,64(15)
9	赋能存量 做优增量 把握变量——面向“十四五”的国内高校图书馆文献信息资源建设思考	郭晶	2021,65(1)
10	智慧图书馆的研究与实践在中国的发展	吴志强,杨学霞	2021,65(4)